

**CLUSTERING KONDISI LABORATORIUM
BERDASARKAN PENILAIAN MAHASISWA DENGAN METODE WARD
DI JURUSAN TEKNIK INDUSTRI UPN “VETERAN” JAWA TIMUR**

Ivandora Agnestisia dan Nisa Masruroh

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

UPN “Veteran” Jatim

Email : ivandora_agnestisia@yahoo.com

Abstraksi

Penelitian ini dibuat berdasarkan permasalahan yang ada di Jurusan Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur, yaitu mengenai kondisi laboratorium berdasarkan beberapa pendapat dari mahasiswa. Mereka yang telah melaksanakan praktikum berpendapat bahwa fasilitas dan kondisi ruangan masih belum maksimal. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuatlah penelitian ini dengan menggunakan analisa cluster dengan metode Ward. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kelompok-kelompok praktikum di jurusan Teknik Industri, mengetahui karakteristik dari setiap cluster yang terbentuk, dan membuat usulan perbaikan untuk kelompok yang memiliki nilai tidak baik. Data dari penelitian ini diambil dari hasil penyebaran kuesioner sebanyak 60 buah kuesioner. Dan objek dalam penelitian ini adalah seluruh praktikum di jurusan Teknik Industri. Variabel-variabel yang digunakan terbagi menjadi 7 variabel bebas, antara lain kedisiplinan, materi praktikum, cara mengajar, waktu bimbingan, kondisi laboratorium, suasana laboratorium, dan evaluasi pembelajaran. Ketujuh variabel tersebut kemudian dijabarkan menjadi 12 atribut pertanyaan. Sedangkan variabel terikatnya adalah kondisi laboratorium yang masih kurang maksimal dan perlu dilakukan perbaikan agar lebih optimal. Dari hasil pengolahan data, kesepuluh praktikum terbagi menjadi 3 cluster. Cluster pertama terdiri dari 4 praktikum, cluster kedua terdiri dari 4 praktikum juga. Dan cluster ketiga terdiri dari 2 praktikum. Dan setelah dilakukan karakteristik untuk masing-masing cluster, ternyata cluster 3 lah yang justru harus dilakukan banyak perbaikan. Karena dari hasil pendapat mahasiswa yang telah menjadi responden, praktikum-praktikum yang masuk dalam cluster 3 nilainya masih kurang baik.

Kata Kunci : laboratorium, analisis cluster, metode Ward

Abstract

This study is based on the existing problems in the Industrial Engineering Department UPN "Veteran" East Java, which is based on laboratory conditions some opinions from students. Those who have carried out the lab found the facility and the condition of the room was not maximized. Based on these problems then be made to this study by using a cluster analysis with Ward's method. The purpose of this study was to determine the groups in Industrial Engineering lab, know the characteristics of each cluster is formed, and make suggestions for improvements that the group has no value either. Data from this study were drawn from the results of the questionnaire were 60 pieces of questionnaires. And the object of this research is the whole lab in the department of Industrial Engineering. The variables used are divided into seven independent variables, such as discipline, lab materials, teaching methods, time guidance, laboratory conditions, the atmosphere of the laboratory, and evaluation of learning. The seven variables are then translated into 12 attributes question. While the dependent variable is the laboratory conditions is still less than the maximum and needs to be improved to be more optimal. From the data processing, the tenth practicum is divided into 3 clusters. The first cluster consists of 4 lab, the second cluster consists of 4 lab as well. And the third cluster consists of two practicum. And after the characteristics of each cluster, cluster 3 turns out the ones who have to do a lot of repairs. Because of the results of the opinion that the student has become the respondents, lab-lab included in cluster 3 is still not good value.

Keywords: laboratory, cluster analysis, Ward's method

PENDAHULUAN

Jurusan Teknik Industri (TI) di Universitas Pembangunan Nasional ‘Veteran’ Jawa Timur atau yang biasa disingkat dengan UPNV Jatim adalah salah satu jurusan yang berada di Fakultas Teknologi Industri (FTI). Untuk menempuh Strata 1 (S1) di jurusan Teknik Industri, Satuan Kredit Semester (SKS) yang harus ditempuh adalah sebanyak 144 SKS. Dari keseluruhan SKS tersebut 10 SKS merupakan mata kuliah praktikum, yaitu Praktikum Pemrograman Komputer (Semester 1), Praktikum Fisika (Semester 2), Praktikum Proses Manufaktur dan Praktikum CAD dan Pengembangan (Semester 3), Praktikum Statistik Industri dan Praktikum Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi (Semester 4), Praktikum Sistem Informasi Manajemen dan Praktikum Optimasi (Semester 5), dan Praktikum Simulasi Sistem Industri dan Praktikum Perancangan Sistem Manufaktur (Semester 6).

Pendapat beberapa mahasiswa yang telah melaksanakan praktikum adalah fasilitas dan kondisi ruangan masih belum *maksimal*. Dari segi fasilitas ada beberapa alat, baik mesin maupun komputer yang tidak berfungsi. Lalu untuk kondisi ruangan ada beberapa laboratorium yang masih kotor dan tata letak fasilitasnya masih dinilai kurang nyaman. Walaupun tempatnya sama namun belum tentu setiap praktikum memiliki kondisi yang sama pula.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dibuatlah penelitian dengan menggunakan analisa *cluster* agar dapat mengetahui kelompok-kelompok praktikum baik yang sudah baik dan nyaman maupun yang belum dalam pembelajaran, kondisi, dan fasilitasnya. Dalam analisa *cluster*, metode yang digunakan adalah metode *Ward*.

Dengan demikian akan diketahui bagaimana kondisi praktikum tersebut berdasarkan *cluster-cluster* yang dibentuknya. Sehingga untuk kedepannya akan mudah dilakukan perbaikan dan pembenahan untuk masing-masing praktikum tersebut. Hal ini ditujukan supaya para mahasiswa-mahasiswa akan lebih bisa memahami ilmu-ilmu yang diajarkan di masing-masing praktikum tersebut.

Tinjauan Pustaka

- **Analisis Cluster**

Kuncoro (2003) dalam Soraya (2011) mengemukakan bahwa analisis *cluster* merupakan teknik multivariat yang mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Analisis *cluster* mengklasifikasi objek sehingga setiap objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam *cluster* yang sama. *Cluster-cluster* yang terbentuk memiliki homogenitas internal yang tinggi dan heterogenitas eksternal yang tinggi. Berbeda dengan teknik multivariat lainnya, analisis ini tidak mengestimasi set variabel secara empiris sebaliknya menggubakan set variabel yang ditentukan oleh peneliti itu sendiri.

Tujuan utama dari metode *cluster* adalah mengelompokkan sejumlah data/ obyek ke dalam *cluster* (grup) sehingga dalam setiap *cluster* akan berisi data yang semirip mungkin. (Santosa, 2007).

- **Algoritma Cluster**

Algoritma *cluster* harus dapat memaksimalkan perbedaan relatif *cluster* terhadap variasi dalam *cluster*. Dua metode paling umum dalam algoritma *cluster* adalah metode hirarki dan metode non hirarki.

1. Metode Hirarki

Ada lima metode dalam pembentukan *cluster* hirarki, yaitu :

- a. Pautan Tunggal (*Single Linkage*)

Metode ini didasarkan pada jarak minimum. Dimulai dengan dua objek yang dipisahkan dengan jarak paling pendek maka keduanya akan ditempatkan pada *cluster* pertama dan seterusnya. Metode ini dikenal pula dengan nama pendekatan tetangga terdekat.

- b. Pautan Lengkap (*Complete Linkage*)

Disebut juga pendekatan tetangga terjauh. Dasarnya adalah jarak maksimum. Dalam metode ini seluruh objek dalam satu *cluster* dikaitkan satu sama lain pada suatu jarak maksimum atau kesamaan minimum.

- c. Pautan Rata-rata (*Average Linkage*)
Dasarnya adalah jarak rata-rata antar observasi. Pengelompokan dimulai dari pasangan observasi dengan jarak paling mendekati jarak rata-rata.
 - d. Metode *Ward* (*Ward's Method*)
Dalam metode ini jarak antara dua *cluster* adalah jumlah kuadrat antara dua *cluster* untuk seluruh variabel. Metode ini cenderung digunakan untuk mengkombinasi *cluster-cluster* dengan jumlah kecil.
 - e. Metode *Centroid*
Jarak antara dua *cluster* adalah jarak antar *centroid cluster* tersebut. *Centroid cluster* adalah nilai tengah observasi pada variabel dalam suatu set variabel *cluster*. Keuntungannya adalah outlier hanya sedikit berpengaruh jika dibandingkan dengan metode lain.
2. Metode Non Hirarki
Metode non hirarki biasa juga disebut dengan *partitional clustering* bertujuan untuk mengelompokkan n objek ke dalam k *cluster* ($k < n$) dimana nilai k sudah ditentukan sebelumnya. (Saepulloh, 2010 dalam Andyni 2013).

Ada tiga prosedur dalam metode non hirarki, yaitu :

- a. *Sequential Threshold*
Metode ini dimulai dengan memilih bakal *cluster* dan menyertakan seluruh objek dalam jarak tertentu. Jika seluruh objek dalam jarak tersebut disertakan, bakal *cluster* kedua terpilih, kemudian proses terus berlangsung seperti sebelumnya.
- b. *Parallel Threshold*
Metode ini memilih beberapa bakal *cluster* secara simultan pada permulaannya dan menandai objek-objek dengan jarak permulaan ke bakal terdekat.
- c. Optimalisasi
Metode ketiga ini mirip dengan kedua metode sebelumnya kecuali pada penandaan ulang terhadap objek-objek.

- **Metode Ward**

Juaeni dkk (2010) mengatakan Metode *Ward* adalah teknik untuk memperoleh *cluster* yang memiliki varians internal sekecil mungkin. Untuk metode *cluster Ward*, jumlah *cluster* ditentukan terlebih dahulu berdasarkan dendrogram. Ukuran yang digunakan adalah *Sum Square Error* (SSE) variabel. Proses pengelompokan adalah melalui tahapan berikut ini :

- Langkah 1 : Dimulai dengan memperhatikan N kelompok subjek dengan satu subjek per kelompok. SSE akan bernilai nol untuk tahap pertama karena setiap objek atau individu akan membentuk *cluster*.
- Langkah 2 : Kelompok pertama dibentuk dengan memilih dua dari N kelompok ini yang bila digabungkan akan menghasilkan SSE dalam nilai fungsi tujuannya.
- Langkah 3 : $N-1$ kumpulan kelompok kemudian diperhatikan kembali untuk menentukan dua dari kelompok ini yang bisa meminimumkan tujuan. Dengan demikian N kelompok secara sistematis dikurangi menjadi $N-1$, lalu menjadi $N-2$, dan seterusnya sampai menjadi satu kelompok.

Menurut Rencher dalam Oktavia dkk (2013), SSE dalam metode *Ward* ini dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$SSE = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})$$

Dimana : N = banyaknya objek
 X_i = objek ke 1,2,3,...,n

\bar{X} = rata-rata nilai objek dalam *cluster*

Rumus yang digunakan untuk menentukan jarak dengan metode *Ward* sebagai berikut :

$$I_{ij} = SSE_{ij} = \frac{1}{2}(x_i - x_j)(x_i - x_j) = \frac{1}{2}d^2(x_i, x_j)$$

$$= \frac{1}{2} \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2$$

Dengan I_{ij} adalah jarak antar objek i dan objek j . x_i adalah nilai rata-rata objek i dan x_j adalah nilai rata-rata objek j . $d^2(x_i, x_j)$ adalah jarak *Eclidean* kuadrat antara objek i dan objek j . k adalah $1, 2, \dots, p$ dengan p adalah jumlah variabel *cluster* pertama yang memiliki jarak terdekat yang merupakan *cluster* yang paling homogen diantara *cluster* lain.

- **Penentuan Sampel**

Menurut Sugiyono (2006), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya. Sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi objek penelitian. Penentuan besarnya sampel dalam suatu penelitian merupakan hal yang sangat penting. Fokus utama dalam menentukan besarnya sampel yaitu bagaimana agar besarnya sampel yang ditetapkan oleh peneliti dapat mewakili populasi dimana sampel tersebut diambil.

Jumlah sampel yang digunakan mengacu pada pendapat Hair et al dalam Bursan (2010), dimana dikatakan jumlah sampel yang mencukupi untuk studi tentang responden minimal memiliki perbandingan 5:1 antara variabel yang diukur dengan jumlah indikator pertanyaan. Dengan kata lain ukuran sampel yang diambil dapat ditentukan dengan cara mengalikan jumlah variabel dengan 5, atau 5x jumlah variabel.

Sedangkan untuk teknik sampling yang akan digunakan adalah teknik sampling *purposive*. Sugiyono (2006) menjelaskan sampling *purposive* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data didapat dari hasil kuesioner dengan mahasiswa Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur sebagai respondennya. Sedangkan waktu yang digunakan untuk menyebar kuesioner adalah pada bulan Juni 2014.

- **Identifikasi Variabel**

Menurut Narimawati (2008) variabel terikat adalah variabel yang memberikan reaksi/respon jika dihubungkan dengan variabel bebas. Dalam penelitian ini yang termasuk variabel terikat yaitu kondisi laboratorium yang masih kurang maksimal dan perlu dilakukan perbaikan agar lebih optimal.

Menurut Narimawati (2008) variabel bebas merupakan variabel stimulus atau variabel yang mempengaruhi variabel lain. Variabel bebas merupakan variabel yang variabelitasnya diukur, dimanipulasi, atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungannya dengan suatu gejala yang diobservasi. Dalam penelitian ini terdapat 7 variabel yang akan dijabarkan menjadi 12 atribut. Variabel beserta atribut penilaian mahasiswa terhadap kondisi laboratorium dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel. Kategori Variabel Bebas Beserta Atribut

No	Kategori Variabel	Atribut
1	Kedisiplinan	A1=Frekuensi mengajar sesuai dengan beban SKS A2=Asisten laboratorium hadir tepat waktu
2	Materi praktikum	A3=Materi yang disampaikan sesuai teori
3	Cara Mengajar	praktikum A4=Aslab sudah memahami materi yang

4	Waktu Bimbingan	diajarkan
5	Kondisi Laboratorium	A5=Praktikum dapat memahami materi praktikum A6=Aslab bersedia memberikan konsultasi diluar jam praktikum A7=Kebersihan laboratorium terjaga A8=Fasilitas laboratorium memadai A9=Kondisi ruangan yang baik (dari segi pencahayaan, tata letak dan ukuran) A10=Suasana praktikum kondusif A11=Terdapat umpan balik antara aslab dengan praktikan A12=Praktikan mendapatkan ilmu baru setelah praktikum
6	Suasana Laboratorium	
7	Evaluasi Pembelajaran	

(Sumber:Data diolah)

• Metode Pengumpulan Data

Penentuan sampel menurut pendapat Hair et al dapat ditentukan dengan mengalikan jumlah variabel dengan 5. Karena dalam penelitian ini terdapat 7 variabel yang kemudian dijabarkan menjadi 12 atribut pertanyaan dalam kuesioner, maka jumlah sampel yang harus diambil adalah sebanyak : $12 \times 5 = 60$ buah kuesioner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

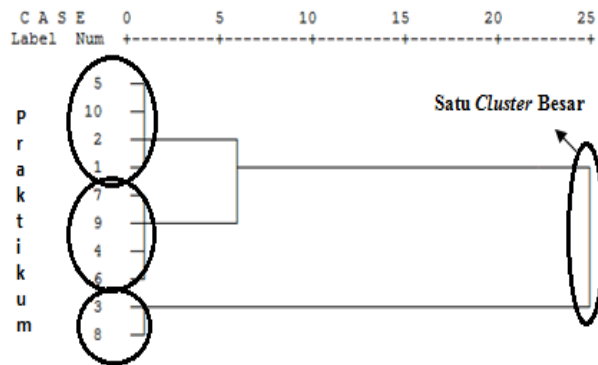
Dari hasil penyebaran kuesioner yang telah dilakukan terhadap mahasiswa Teknik Industri mengenai kondisi laboratorium, di dapat hasil pada Tabel berikut. Selanjutnya dihitung rata-rata dari tiap-tiap atribut di masing-masing praktikumnya.

Tabel. Rata-rata Atribut Masing-masing Praktikum

No.	Praktikum	Atribut												Rata-rata
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	
1.	Prokam	3,0	3,6	3,5	3,4	3,3	3,6	3,3	3,1	3,3	3,2	3,2	3,5	3,3
2.	Finika	2,9	3,4	3,3	3,2	3,3	3,3	3,1	2,9	3,2	3,1	3,1	3,4	3,2
3.	Prosmas	3,2	3,6	3,4	3,4	3,4	3,6	2,2	2,1	3,1	3,1	3,2	3,5	3,2
4.	Statistik	3,1	3,4	3,6	3,3	3,3	3,5	3,4	3,2	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4
5.	PSK	3,0	3,4	3,5	3,2	3,4	3,4	3,2	3,1	3,2	3,3	3,2	3,4	3,3
6.	Optimasi	3,2	3,6	3,7	3,4	3,5	3,6	3,4	3,3	3,5	3,4	3,4	3,6	3,5
7.	SIM	3,4	3,5	3,4	3,3	3,3	3,6	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,6	3,4
8.	PSM	3,1	3,2	3,4	3,2	3,4	3,5	2,1	2,3	3,0	3,1	3,1	3,5	3,1
9.	SSI	3,3	3,3	3,5	3,4	3,5	3,6	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3	3,6	3,4
10.	Autocad	3,0	3,2	3,4	3,1	3,3	3,5	3,1	3,0	3,2	3,2	3,1	3,3	3,2

Sumber : Data Pengolahan Kuesioner

Perhitungan jarak *Eclidean* dan *Sum Square Error* (SSE) untuk membentuk sebuah *cluster*. Setelah perhitungan keduanya selesai, maka akan tampil *dendogram* seperti pada gambar di bawah ini yang merupakan hasil pengolahan menggunakan *software* SPSS.



Gambar 1. Dendrogram Pengelompokan Kondisi Praktikum dengan Metode Ward
(Sumber: Data diolah)

Berdasarkan dendrogram di atas diketahui bahwa dari sepuluh praktikum tersebut terbagi menjadi tiga *cluster*. Pengelompokan ketiga *cluster* tersebut dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

Tabel. Profil *Cluster* Satu

No. Praktikum	Atribut											
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
5. PSK	3	3,4	3,5	3,2	3,4	3,4	3,2	3,1	3,2	3,3	3,2	3,4
10. Autocad	3	3,2	3,4	3,1	3,3	3,5	3,1	3	3,2	3,2	3,1	3,3
2. Fisika	2,9	3,4	3,3	3,2	3,3	3,3	3,1	2,9	3,2	3,1	3,1	3,4
1. Prokom	3	3,6	3,5	3,4	3,3	3,6	3,3	3,1	3,3	3,2	3,2	3,5
Jumlah	11,9	13,6	13,7	12,9	13,3	13,8	12,7	12,1	12,9	12,8	12,6	13,6
Rata-Rata	3,0	3,4	3,4	3,2	3,3	3,5	3,2	3,0	3,2	3,2	3,2	3,4

(Sumber : Data diolah)

Cluster satu terdiri dari praktikum PSK, praktikum Autocad, praktikum Fisika, dan praktikum prokom. Karakteristik untuk *cluster* satu adalah memiliki nilai baik untuk atribut Asslab bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup.

Tabel. Profil *Cluster* Dua

No. Praktikum	Atribut											
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
7. SIM	3,4	3,5	3,4	3,3	3,3	3,6	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,6
9. SSI	3,3	3,3	3,5	3,4	3,5	3,6	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3	3,6
4. Statistik	3,1	3,4	3,6	3,3	3,3	3,5	3,4	3,2	3,4	3,4	3,5	3,5
6. Optimasi	3,2	3,6	3,7	3,4	3,5	3,6	3,4	3,3	3,5	3,4	3,4	3,6
Jumlah	13	13,8	14,2	13,4	13,6	14,3	13,4	13,2	13,6	13,6	13,6	14,3
Rata-rata	3,3	3,5	3,6	3,4	3,4	3,6	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4	3,6

(Sumber : Data Diolah)

Cluster dua terdiri dari praktikum SIM, praktikum SSI, praktikum Statistik, dan praktikum optimasi. Karakteristik untuk *cluster* dua adalah memiliki nilai baik untuk atribut

Asslab mengajar tepat waktu, materi yang disampaikan sesuai teori perkuliahan, Asslab bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum, dan praktikan mendapat ilmu baru setelah praktikum. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup.

Tabel. Profil *Cluster* Tiga

No. Praktikum	Atribut											
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
3. Prosman	3,2	3,6	3,4	3,4	3,4	3,6	2,2	2,1	3,1	3,1	3,2	3,5
8. PSM	3,1	3,2	3,4	3,2	3,4	3,5	2,1	2,3	3	3,1	3,1	3,5
Jumlah	6,3	6,8	6,8	6,6	6,8	7,1	4,3	4,4	6,1	6,2	6,3	7
Rata-rata	3,2	3,4	3,4	3,3	3,4	3,6	2,2	2,2	3,1	3,1	3,2	3,3

(Sumber : Data diolah)

Cluster tiga terdiri dari praktikum Prosman dan praktikum PSM. Karakteristik untuk *cluster* tiga adalah memiliki nilai baik untuk atribut Asslab bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum dan praktikan mendapat ilmu baru setelah praktikum. Lalu memiliki nilai tidak baik untuk atribut kebersihan laboratorium terjaga dan fasilitas yang ada memadai. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup.

- **Usulan Perbaikan**

Usulan perbaikan untuk ketiga cluster tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel. Usulan Perbaikan

Cluster	Kondisi Sebenarnya	Usulan Perbaikan
Cluster 1	Memiliki nilai yang baik untuk atribut Asslab bersedia memberikan konsultasi di luar praktikum. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup.	Meningkatkan atribut-atribut yang masih memiliki nilai cukup.
Cluster 2	Memiliki nilai yang baik untuk atribut Asslab mengajar tepat waktu, materi yang disampaikan sesuai teori perkuliahan, Asslab bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum, dan praktikan mendapat ilmu baru setelah praktikum. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup.	Meningkatkan atribut-atribut yang masih memiliki nilai cukup.
Cluster 3	Memiliki nilai yang baik untuk atribut Asslab bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum dan praktikan mendapat ilmu baru setelah praktikum. Namun juga memiliki nilai yang tidak baik untuk atribut kebersihan laboratorium terjaga dan fasilitas yang ada memadai. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup.	Meningkatkan atribut-atribut yang masih memiliki nilai cukup, menjaga kebersihan laboratorium, dan mengganti mesin-mesin yang rusak.

(Sumber: Data diolah)

KESIMPULAN

Cluster yang terbentuk sebanyak 3 *cluster*. *Cluster* pertama terdiri dari praktikum Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi (PSK), praktikum CAD dan Pengembangan (*Autocad*), praktikum Fisika, dan Praktikum Pemrograman Komputer (Prokom). Untuk *cluster* kedua terdiri dari praktikum Sistem Informasi Manajemen (SIM), praktikum Simulasi Sistem Industri (SSI), praktikum Statistik Industri, dan praktikum Optimasi Industri. Dan untuk *cluster* ketiga terdiri dari praktikum Proses Manufaktur (Prosmen) dan praktikum Perancangan sistem Manufaktur.

Karakteristik untuk *cluster* satu adalah memiliki nilai baik untuk atribut Asstas bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup. Karakteristik untuk *cluster* dua adalah memiliki nilai baik untuk atribut Asstas mengajar tepat waktu, materi yang disampaikan sesuai teori perkuliahan, Asstas bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum, dan praktikan mendapat ilmu baru setelah praktikum. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup. Karakteristik untuk *cluster* tiga adalah memiliki nilai baik untuk atribut Asstas bersedia memberikan konsultasi di luar jam praktikum dan praktikan mendapat ilmu baru setelah praktikum. Lalu memiliki nilai tidak baik untuk atribut kebersihan laboratorium terjaga dan fasilitas yang ada memadai. Sedangkan untuk atribut lainnya memiliki nilai yang cukup.

Usulan perbaikan untuk *cluster* ketiga adalah meningkatkan atribut-atribut yang masih memiliki nilai cukup, menjaga kebersihan laboratorium, dan mengganti mesin-mesin yang rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Andyni, Intan Fitri, 2013, "*Pengelompokan Peminjam Buku dengan Metode K-Means di Perpustakaan Pusat UPN "Veteran" Jawa Timur*", Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jawa Timur.
- Bursan, Rinaldi, 2010, "*Analisis Faktor Pembentuk Loyalitas Konsumen Supermarket di Bandar Lampung Berdasarkan Faktor Marketing Activity dan Brand Equity*", Universitas Lampung.
- Juaeni, Ina dkk, 2010, "*Pengelompokan Wilayah Curah Hujan Kalimantan Barat Berbasis Metode Ward dan Fuzzy Clustering*", Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN.
- Narimawati, Umi, 2008, "*Teknik-teknik Analisis Multivariat untuk Riset Ekonomi*", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Oktavia, Sela dkk, 2013, "*Pengelompokan Kinerja Dosen Jurusan Matematika FMIPA UNTAN Berdasarkan Penilaian Mahasiswa Menggunakan Metode Ward*", Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Santosa, Budi, 2007, "*Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis (Teori dan Aplikasi)*", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soraya, Yani, 2011, "*Perbandingan Kinerja Metode Single Linkage, Metode Complete Linkage dan Metode K-Means dalam Analisis Cluster*", Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Sugiyono (Prof. Dr.), 2006, "*Statistika untuk Penelitian*", CV Alfabeta, Bandung.
(<http://statisticscafe.com/2012/02/menentukan-rentang-skala-likert.html>)
(<http://statistikaterapan.com/aplikasi-statistik/analisis-kluster-clustr-analysis/>)